

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 197 44 157 A 1**

21 Aktenzeichen: 197 44 157.2
22 Anmeldetag: 7. 10. 97
43 Offenlegungstag: 8. 4. 99

51 Int. Cl.⁶:
B 23 Q 39/04
B 23 Q 7/00
B 23 Q 11/00
B 23 Q 11/08
B 23 Q 3/157
B 23 B 19/02
B 23 B 29/24

DE 197 44 157 A 1

71 Anmelder:
Gebr. Heller Maschinenfabrik GmbH, 72622
Nürtingen, DE
74 Vertreter:
Jackisch-Kohl und Kollegen, 70469 Stuttgart

72 Erfinder:
Frankenberger, Peter, 73760 Ostfildern, DE;
Kalestra, Horst, 72654 Neckartenzlingen, DE;
Liebrich, Wolfgang, 73110 Hattenhofen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Werkzeugmaschinen-Gruppe mit zwei einander gegenüberstehenden Bearbeitungseinheiten

57 Die Bearbeitungseinheiten der Werkzeugmaschinen-Gruppe weisen jeweils eine Spindel für Werkzeuge auf, mit denen ein Werkstück bearbeitbar ist. Die nach Fertigungsstückzahlen und werkstückspezifischer Vielfalt sehr unterschiedlichen Aufgaben in der spanenden Fertigung können nur durch ein breites Angebot entsprechend angepaßter Werkzeugmaschinentypen gelöst werden. Um die Werkzeugmaschinen-Gruppe so auszubilden, daß sie für hohe Auftragswechselraten geeignet ist und sowohl als stand-alone-Maschine als auch in Verkettung mit anderen Fertigungszellen oder Bearbeitungszentren arbeiten kann, ist die Spannvorrichtung auf einer Palette aufgenommen. Zwischen den beiden Bearbeitungseinheiten befindet sich die Bearbeitungsstation. Das Werkstück ist durch die Werkzeuge der Bearbeitungseinheit gleichzeitig bearbeitbar. Bei der Werkzeugmaschinen-Gruppe sind die Werkzeuge der Bearbeitungseinheiten gleichzeitig am Werkzeug im Eingriff. Dadurch wird eine hohe Durchlaufgeschwindigkeit und Produktivität erzielt. Die Werkzeugmaschinen-Gruppe eignet sich für eine simultane Mehrseitenbearbeitung.

DE 197 44 157 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Werkzeugmaschinen-Gruppe mit zwei einander gegenüberstehenden Bearbeitungseinheiten nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Die nach Fertigungsstückzahlen und werkstückspezifischer Vielfalt sehr unterschiedlichen Aufgaben in der spannenden Fertigung können nur durch ein breites Angebot entsprechend angepaßter Werkzeugmaschinentypen gelöst werden. Während zum Beispiel bei geringen Fertigungsstückzahlen und hoher Teilevielfalt ein einzelnes NC-Bearbeitungszentrum zum Einsatz kommt, werden hohe Fertigungsstückzahlen des gleichen Werkstückes auf Transferstraßen produziert.

Zwischen diesen Extremen in der Fertigungstechnik werden flexible Fertigungszellen und -systeme eingesetzt, die hinsichtlich der technologischen Fertigungsaufgabe und den in möglichst beliebiger Reihenfolge durch laufenden und zu bearbeitenden Werkstücken anpassungsfähig sind. Für die Produktivität ist entscheidend, wie viele Spindeln gleichzeitig am Werkstück im Eingriff sind. Bei der sogenannten Mehrseitenbearbeitung arbeiten mehrere Spindeln oder Spindelgruppen einer einzigen Bearbeitungseinheit von mehreren Seiten gleichzeitig an demselben Werkstück. Dieses Verfahren kann nur bei relativ großen Werkstücken eingesetzt werden, da der erforderliche Bauraum für die konzentrisch angreifenden Spindeln vorhanden sein muß.

Bei der sogenannten Mehrstationenbearbeitung führt man jeweils ein Werkstück im Rund- oder im Längstakt an verschiedenen Bearbeitungsstationen vorbei. Dieses Verfahren ist wegen des Transport-, Positionier- und Spannaufwandes von jeweils einer Palette und Spannvorrichtung je Bearbeitungs- und Lade/Entladestation eher für große Stückzahlen bei kleinem Werkstückspektrum geeignet, da sonst erhebliche logistische Probleme die Wirtschaftlichkeit stark einschränken.

Bei Rundtaktmaschinen mit mehreren Bearbeitungsstationen werden schnell Maschinenabmessungen erreicht, die von der mechanischen Bearbeitung beim Hersteller über erforderliche Spezialtransporter bis zum Platzbedarf beim Kunden Probleme aufwerfen. Außerdem ist bei einfachen konventionellen Rundtaktmaschinen immer nur eine außen liegende Seite des Werkstückes für die Bearbeitungseinheiten zugänglich. Es sind zwar auch Rundtische als Werkstückträger bekannt, die jedoch konstruktiv und wirtschaftlich sehr aufwendig sind.

Bei allen flexiblen Werkzeugmaschinen müssen Werkzeugwechsel vorgenommen werden, die in der Regel eine Zeit von 3 bis 5 s benötigen, die dann für die Werkstückbearbeitung verloren geht. Es wurden daher Maschinen mit zwei Spindelstöcken entwickelt. Die unproduktiven Nebenzeiten des Werkzeugwechsels werden durch den abwechselnden Einsatz des jeweils mit dem neuen Werkzeug bestückten und auf Arbeitsdrehzahl beschleunigten Spindelkopfes praktisch eliminiert. Selbst bei langwierigen Bearbeitungsoperationen kann jedoch immer nur eine Spindel am Werkstück im Einsatz sein, da das Werkstück eine oder mehrere Achsbewegungen ausführt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die gattungsgemäße Werkzeugmaschinen-Gruppe so auszubilden, daß sie für hohe Auftragswechselraten geeignet ist und sowohl als stand-alone-Maschine als auch in Verkettung mit anderen Fertigungszellen oder Bearbeitungszentren arbeiten kann.

Diese Aufgabe wird bei der gattungsgemäßen Werkzeugmaschinen-Gruppe erfindungsgemäß mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Bei der erfindungsgemäßen Werkzeugmaschinen-Gruppe sind die Werkzeuge der beiden Bearbeitungseinheiten vor-

zugsweise gleichzeitig am Werkstück im Eingriff. Dadurch wird eine hohe Durchlaufgeschwindigkeit und Produktivität erzielt. Die beiden Bearbeitungseinheiten bilden eine Fertigungszelle, in der eine simultane Mehrseitenbearbeitung am Werkstück möglich ist. Da das Werkstück während der simultanen Mehrseitenbearbeitung in der Bearbeitungsstation verbleibt, können Positionierungsabweichungen des Werkstückes nicht auftreten, wie dies sonst beim Wechsel zwischen verschiedenen Bearbeitungsstationen üblich ist. Die auf das Werkstück wirkenden Bearbeitungskräfte, die zu Deformationen führen, werden zumindest teilweise kompensiert. Da die Spannvorrichtung auf der Palette aufgenommen ist, können die unterschiedlichsten Werkstücke in der Bearbeitungsstation zwischen den beiden Bearbeitungseinheiten bearbeitet werden. Wird das Werkstück oder die Werkstückgruppe von den Werkzeugen beider Bearbeitungseinheiten bearbeitet, können unterschiedlichste Werkzeuge an verschiedenen Werkzeugseiten arbeiten.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den weiteren Ansprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen.

Die Erfindung wird anhand einiger in den Zeichnungen dargestellter Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 eine Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Werkzeugmaschinen-Gruppe;

Fig. 2 eine Draufsicht auf die Werkzeugmaschinen-Gruppe gemäß Fig. 1,

Fig. 3 eine Stirnansicht der Werkzeugmaschinen-Gruppe gemäß Fig. 1,

Fig. 4 einen Teil einer Bearbeitungseinheit der erfindungsgemäßen Werkzeugmaschinen-Gruppe mit einem räumlichen Revolverkopf,

Fig. 5 in einer Darstellung entsprechend Fig. 4 eine Bearbeitungseinheit der erfindungsgemäßen Werkzeugmaschinen-Gruppe mit einem Mehrspindelkopf,

Fig. 6 in Draufsicht die Ankoppelung einer erfindungsgemäßen Werkzeugmaschinen-Gruppe an einen Rundspeicher,

Fig. 7 in Draufsicht eine erfindungsgemäße Werkzeugmaschinen-Gruppe zur Ankoppelung an eine Linearverkettung,

Fig. 8 eine Draufsicht auf eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Werkzeugmaschinen-Gruppe,

Fig. 9 eine Seitenansicht der Werkzeugmaschinen-Gruppe gemäß Fig. 8.

Die Werkzeugmaschinen-Gruppe hat zwei Bearbeitungseinheiten 1, 2, die einander mit Abstand gegenüberstehen. Die beiden Bearbeitungseinheiten 1, 2 sind vorteilhaft gleich ausgebildet, jedoch spiegelsymmetrisch zueinander angeordnet. Selbstverständlich können die Bearbeitungseinheiten 1, 2 aber auch unterschiedlich ausgebildet sein. Jede Bearbeitungseinheit 1, 2 hat einen Ständer 3, 4, der auf einem Bett 5, 6 gelagert ist. An den einander zugewandten Stirnseiten der Ständer 3, 4 ist jeweils ein Schlitten 7, 8 in Y-Richtung verfahrbar angeordnet. Jeder Schlitten 7, 8 trägt eine Spindel 9, 10, die sich in Z-Richtung erstreckt. In die Spindeln 9, 10 können Werkzeuge zur Bearbeitung eines Werkstückes oder einer Werkstückgruppe eingesetzt werden. Durch vorzugsweise eine Pinolenbewegung können die Spindeln 9, 10 in Z-Richtung verschoben werden. In den Fig. 1 und 2 sind zwei Stellungen der Spindeln 9, 10 eingezeichnet. Mit den Schlitten 7, 8 können die Spindeln 9, 10 in Y-Richtung verstellt werden. Eine Verstellung in X-Richtung ist dadurch möglich, daß die Ständer 3, 4 auf dem Bett 5, 6 in X-Richtung verfahrbar sind.

Wenn die beiden Bearbeitungseinheiten 1, 2 identisch ausgebildet sind, ist eine Links- bzw. Rechtsausführung nicht erforderlich. Aufgrund der beschriebenen Bewegungsmöglichkeiten können die beiden Spindeln 7, 8 in einem

rechtwinkligen kartesischen Koordinatensystem in der X-, Y- und Z-Achse bewegt werden.

Jede Bearbeitungseinheit 1, 2 ist mit einem Werkzeugmagazin 11, 12 versehen, die im Ausführungsbeispiel nach den Fig. 1 bis 3 Rundmagazine sind, die um eine in Z-Richtung liegende Achse drehbar am Ständer 3, 4 der jeweiligen Bearbeitungseinheit 1, 2 gelagert sind. Die beiden Werkzeugmagazine 11, 12 sind, wie sich aus Fig. 1 ergibt, an den einander zugewandten Seiten der Bearbeitungseinheiten 1, 2 angeordnet. In den Werkzeugmagazinen 11, 12 sind Werkzeuge 13, 14 untergebracht, die in bekannter Weise mit einem (nicht dargestellten) Wechsler im Pick-up-Verfahren in die jeweilige Spindel 9, 10 eingewechselt werden können. Die Werkzeugmagazine 11, 12 sind in bekannter Weise ausgebildet und werden motorisch drehbar angetrieben. Die Drehachsen der Werkzeugmagazine 11, 12 sind im oberen Bereich der Ständer 3, 4 vorgesehen (Fig. 1). Die Werkzeugmagazine 11, 12 können unmittelbar an den Ständern 3, 4 drehbar gelagert sein. Es ist aber auch möglich, die Werkzeugmagazine 11, 12 auf zusätzlichen Ständern zu lagern. Diese zusätzlichen Ständer sind dann vorteilhaft mit den Ständern 3, 4 fest verbunden, so daß beide Ständer gemeinsam in X-Richtung verfahren werden können.

In den Bereich zwischen den beiden Bearbeitungseinheiten 1, 2 ragt ein Rundtisch 15, der um eine vertikale Achse 16 drehbar ist. Sie liegt, in Draufsicht gesehen (Fig. 2), mit Abstand zur Mittelachse 17 des Arbeitsbereiches zwischen den beiden Bearbeitungseinheiten 1, 2. Dadurch ragt der Rundtisch 15 seitlich über die beiden Bearbeitungseinheiten 1, 2.

Auf dem Rundtisch 15 sind diametral einander gegenüberliegend zwei kleinere Rundtische 18 und 19 vorgesehen, die um zueinander parallele, in Y-Richtung liegende Achsen 20 und 21 drehbar sind. Die Drehachsen 20, 21 haben jeweils gleichen Abstand von der Drehachse 16 des Rundtisches 15. Im dargestellten Ausführungsbeispiel befinden sich die beiden Rundtische 18, 19 beiderseits einer Trennwand 22, die in Vertikalrichtung verläuft und diametral auf dem Rundtisch 15 angeordnet ist. Durch die Trennwand 22 wird der Rundtisch 15 in zwei etwa halbkreisförmige Bereiche aufgeteilt, in denen sich jeweils der eine Rundtisch 18 bzw. 19 befindet. Auf den Rundtischen 18, 19 können Wechselpaletten 23, 24 als Werkstückträger aufgebaut werden. Ein Werkstückträger befindet sich jeweils in der Bearbeitungsstation 25 zwischen den beiden Bearbeitungseinheiten 1, 2, während der andere Werkstückträger auf einem Rüstplatz 26 be- und entladen werden kann. Die Bearbeitungsstation 25 und der Rüstplatz 26 sind durch die Trennwand 22 voneinander getrennt. Die Trennwand 22 verhindert, daß Späne aus dem Bereich der Bearbeitungsstation 25 in den Bereich des Rüstplatzes 26 gelangen.

Bei entsprechendem Durchmesser des Rundtisches 15 können auf ihm auch mehr als zwei weitere Rundtische 18, 19 gelagert sein. In diesem Falle befinden sich wenigstens zwei Werkstückträger im Bereich des Rüstplatzes 26, an dem die entsprechenden Werkzeugträger be- und entladen werden können. Die Rundtische 18, 19 können als Teiltische ausgebildet oder mit einer NC-Drehachse ausgerüstet sein.

Die Rundtische 18, 19 werden um ihre Achsen 20, 21 drehbar angetrieben. Da diese Rundtische 18, 19 auf dem Rundtisch 15 gelagert sind, führen die Rundtische 18, 19 eine Planetenbewegung um die zentral zwischen den beiden Bearbeitungseinheiten 1, 2 liegende Achse 17 aus. Auf den Wechselpaletten 23, 24 können unterschiedliche Werkstücke aufgespannt werden, so daß in der Bearbeitungsstation 25 nacheinander unterschiedlichste Werkstücke bearbeitet werden können.

Die Spindeln 9, 10 der Bearbeitungseinheiten 1, 2 sind

vorteilhaft in dem beschriebenen dreiachsigen kartesischen Koordinatensystem NC-gesteuert beweglich. Es ist zusätzlich möglich, weitere Freiheitsgrade in Form von Verdrehungen vorzusehen, so daß die in die Spindeln 9, 10 eingesetzten Werkzeuge auch Winkellagen in bezug auf den X-, Y-, Z-Raum einnehmen können.

Die Bearbeitungsstation 25 zwischen den beiden Bearbeitungseinheiten 1, 2 ist durch die Trennwand 22 gegen den Rüstplatz 26 abgetrennt. Die Trennwand 22 verläuft mit Abstand von der zentralen Mittelachse 17 der Bearbeitungsstation 25. Am Rüstplatz 26, der der Bearbeitungsstation 25 gegenüberliegt, können die notwendigen Lade-/Rüst- und Entladearbeiten vorgenommen werden, während das in der Bearbeitungsstation 25 befindliche Werkstück mit den in die Spindeln 9, 10 eingesetzten Werkzeugen bearbeitet wird.

Die Bearbeitungsstation 25, die den Arbeitsraum der Werkzeugmaschinengruppe bildet, ist vorteilhaft durch (nicht dargestellte) Schutztüren für den Bediener als Spänefangraum ausgebildet.

Die Wechselpaletten 23, 24 werden vorteilhaft durch eine automatische Ladeeinrichtung gefördert.

Wie Fig. 4 beispielhaft zeigt, können in die Spindeln 9, 10 räumliche Revolverköpfe 27 eingesetzt werden. Ebenso ist es möglich, in die Spindeln 9, 10 Mehrspindelköpfe 28 (Fig. 5) einzuspannen. Mit den verschiedenen Werkzeugen des Revolverkopfes 27 bzw. des Mehrspindelkopfes 28 können die Werkstücke optimal bearbeitet werden. In die Spindeln 9, 10 können selbstverständlich auch Einzelwerkzeuge eingesetzt werden. Die jeweils erforderlichen Werkzeuge bzw. Köpfe werden den der jeweiligen Bearbeitungseinheit 1, 2 zugeordneten Werkzeugmagazinen 11, 12 entnommen.

Die Spindelachsen 29, 30 (Fig. 2) der Bearbeitungseinheiten 1, 2 bilden die Tangenten einer gedachten Kreisbogenachse, deren gemeinsame Zentren auf der Achse 16 des Rundtisches 15 liegen.

Die Bearbeitungseinheiten 1, 2 werden bezüglich Arbeitsbereich, Geschwindigkeit der Linear- und Drehachsen sowie bezüglich der Leistung an die unterschiedlichen, zu erledigenden Bearbeitungsaufgaben angepaßt.

Fig. 6 zeigt die Anbindung der beiden Bearbeitungseinheiten 1, 2 an einen Rundspeicher 31, der um eine vertikale Achse 32 drehbar angetrieben werden kann. Die Drehachse 32 befindet sich im Bereich neben den beiden Bearbeitungseinheiten 1, 2. Wie Fig. 6 entnommen werden kann, liegen die Drehachsen 32 und 16 des Rundspeichers 31 und des Rundtisches 15 in einer gemeinsamen Vertikalebene 33, die mittig zwischen den beiden Bearbeitungseinheiten 1, 2 verläuft.

Vorteilhaft liegen auch die Drehachsen 20 und 21 der Rundtische 18, 19 in der Vertikalebene 33, wenn das Werkstück in der Bearbeitungsstation 25 bearbeitet wird. In Draufsicht gemäß Fig. 6 gesehen, ragt der Rundspeicher 31 bis nahe an die vertikale Drehachse 16 des Rundtisches 15. Auf dem Rundspeicher 31 sind mehrere Wechselpaletten 34 gelagert, auf welche die zu bearbeitenden Werkstücke aufgespannt werden können. Der Rüstplatz 26 befindet sich bei einer solchen Ausbildung nicht mehr in Höhe der Bearbeitungsstation 25, sondern neben der Bearbeitungseinheit 1. Am Rüstplatz 26 wird auf der Wechselpalette 34 das entsprechende Werkzeug aufgespannt. Die Wechselpalette 34 mit dem aufgespannten Werkstück wird dann an der Stelle 34" auf den Rundspeicher 31 gebracht. Von ihm gelangt die jeweilige Wechselpalette nach einer entsprechenden Drehung des Rundspeichers 31 um die Achse 32 zum Rundtisch 15. Von ihm wird die Wechselpalette 34 übernommen. Durch Drehen des Rundtisches 15 um seine Achse 16 wird dann die Wechselpalette 34 mit dem aufgespannten Werkstück in die Bearbeitungsstation 25 zwischen den beiden

Bearbeitungseinheiten 1, 2 gebracht. Das zuvor von den Werkzeugen der Spindel 9, 10 bearbeitete Werkstück wird hierbei zusammen mit der zugehörigen Wechselpalette auf den Rundtisch 31 gefördert und dort in geeigneter Weise gehalten. Beim Weiterdrehen des Rundtisches 31 gelangt dann die Wechselpalette mit dem bearbeiteten Werkstück in die Rüststation 26. Im dargestellten Ausführungsbeispiel sind auf dem Rundspeicher 31 vier Wechselpaletten 34 im Winkelabstand von jeweils 90° zueinander angeordnet. Darum wird der Rundspeicher 31 jeweils um 90° gedreht, um nach-
einander die jeweiligen Wechselpaletten zum Rundtisch 15 zu bringen. Er wird jeweils um 180° um seine Achse 16 gedreht, um die Wechselpalette mit dem Werkstück in die Bearbeitungsstation 25 zu transportieren. Bei der 180°-Drehung des Rundtisches 15 wird die Wechselpalette mit dem bearbeiteten Werkstück auf den Rundspeicher 31 transportiert. Wenn er anschließend im Uhrzeigersinn gemäß Fig. 6 um 90° weitergetaktet wird, gelangt die Wechselpalette mit dem bearbeiteten Werkstück zur Rüststation 26. Dort kann die Wechselpalette mit dem bearbeiteten Werkstück entnommen bzw. die Wechselpalette 34' mit dem aufgespannten, noch zu bearbeitenden Werkstück auf den Rundspeicher 31 transportiert werden.

Fig. 7 zeigt beispielhaft die Ankoppelung der Werkzeugmaschinen-Gruppe an eine Linearverkettung 35. Die Werkzeugmaschinen-Gruppe mit den beiden Bearbeitungseinheiten 1, 2 befindet sich neben der Linearverkettung 35. Sie weist eine Bahn 36 auf, auf der ein Schlitten 37 mit einem Linearantrieb verfahrbar ist. Auf dem Schlitten 37 kann eine Wechselpalette 38 montiert werden, auf der das jeweils zu bearbeitende Werkstück aufgespannt werden kann. Auf der von der Werkzeugmaschinen-Gruppe abgewandten Seite der Bahn 36 befindet sich ein Palettenspeicher 39, in dem in Fahrtrichtung des Schlittens 37 hintereinander Wechselpaletten 38 gelagert sind.

Der Schlitten 37 ist mit senkrecht zu seiner Fahrtrichtung liegenden Führungen 40 versehen, über welche die Palettenspeicher 38 einfach vom Palettenspeicher 39 auf den Schlitten 37 und von ihm auf den Rundtisch 15 transportiert werden können. Die Werkzeugmaschinen-Gruppe ist gleich ausgebildet, wie anhand der Fig. 1 bis 3 im einzelnen erläutert worden ist.

Bei der Ausführungsform nach den Fig. 8 und 9 haben die Bearbeitungseinheiten 1, 2 Kettenmagazine 11a, 12a als Werkzeugmagazin, die mit einer oder mehreren Schleifen ausgebildet sind. Die Werkzeuge 13, 14 werden mittels eines ein- oder zweiarmigen schwenkbaren Greifers 41 (Fig. 9) zwischen dem Kettenmagazin 11a, 12a und der jeweiligen Spindel 9, 10 der Bearbeitungseinheiten 1, 2 ausgetauscht. Der Einsatz eines zweiarmigen Greifers 41 hat den Vorteil, daß in einem Arbeitsgang das in der jeweiligen Spindel 9, 10 und im jeweiligen Kettenmagazin 11a, 12a befindliche Werkzeug erfaßt und nach einer 180°-Schwenkung gegeneinander ausgetauscht werden können. Im übrigen ist die Werkzeugmaschinen-Gruppe gleich ausgebildet wie das Ausführungsbeispiel nach den Fig. 1 bis 3.

Bei den beschriebenen Ausführungsformen wird durch den gleichzeitigen Eingriff mehrerer Bearbeitungseinheiten 1, 2 bzw. der in ihre Spindeln 9, 10 eingespannten Werkzeuge am Werkstück eine hohe Durchlaufgeschwindigkeit und Produktivität erreicht. Positionsabweichungen des Werkstückes zwischen verschiedenen Bearbeitungsstationen können nicht auftreten, da das Werkstück während der Bearbeitung den Bereich zwischen den beiden Bearbeitungseinheiten 1, 2 nicht verläßt. Die auf das Werkstück wirkenden Bearbeitungskräfte, die zu Deformationen führen, werden zumindest teilweise kompensiert, da sich die Bearbeitungseinheiten 1, 2 und damit ihre Spindeln 9, 10 auf ein-

ander gegenüberliegenden Seiten des zu bearbeitenden Werkstückes befinden. Sämtliche Bearbeitungsbewegungen werden vom Werkzeug ausgeführt. In X-Richtung wird der Ständer 3, 4 der jeweiligen Bearbeitungseinheit 1, 2 verfahren. In Y-Richtung erfolgt die Bearbeitungsbewegung durch Verfahren des die Spindel 9, 10 tragenden Schlittens 7, 8. Die Bearbeitungsbewegung in Z-Richtung erfolgt vorzugsweise durch die Pinolenbewegung der Spindeln 9, 10. Da die Bearbeitungsbewegungen vom Werkzeug vorgenommen werden, können unterschiedliche Werkstückmassen die Relativbewegung zwischen Werkzeug und Werkstück dynamisch nicht ungünstig beeinflussen.

Während der Bearbeitung des Werkstückes in der Bearbeitungsstation 25 können am stationären Rüstplatz 26 Meß-, Kontroll-, Lade-, Spann-, Entspann- und Entladevorgänge bequem ausgeführt werden. Die beiden Bearbeitungseinheiten 1, 2 können bei identischer Ausführung kostengünstig gefertigt werden. Haben die beiden Bearbeitungseinheiten 1, 2 unterschiedliche Ausbildung, können sie spezifischen Bearbeitungsaufgaben optimal angepaßt werden. Die Bearbeitungsmaschinen 1, 2 können sequentiell arbeiten, z. B. bei jeweils unterschiedlichen Winklereinstellungen der Rundtische 18, 19.

Patentsprüche

1. Werkzeugmaschinen-Gruppe mit zwei einander gegenüberstehenden Bearbeitungseinheiten, die jeweils eine Spindel für Werkzeuge aufweisen, mit denen mindestens ein Werkstück bearbeitbar ist, das sich in einer Bearbeitungsstation befindet, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannvorrichtung auf einer Palette (23, 24; 34) aufgenommen ist, daß sich die Bearbeitungsstation (25) zwischen den beiden Bearbeitungseinheiten (1, 2) befindet, und daß das Werkstück durch die Werkzeuge der Bearbeitungseinheiten (1, 2) gleichzeitig bearbeitbar ist.
2. Werkzeugmaschinen-Gruppe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Palette (23, 24; 34) mittels eines Rundtischträgers (15) in die Bearbeitungsstation (25) zwischen den beiden Bearbeitungseinheiten (1, 2) transportierbar ist.
3. Werkzeugmaschinen-Gruppe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Rundtischträger (15) um eine vertikale Achse (16) drehbar ist.
4. Werkzeugmaschinen-Gruppe nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehachse (16) des Rundtischträgers (15) mit Abstand von einer zwischen den beiden Bearbeitungseinheiten (1, 2) befindlichen Mittelachse (17) vorgesehen ist.
5. Werkzeugmaschinen-Gruppe nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehachse (16) des Rundtischträgers (15) im Bereich zwischen den beiden Bearbeitungseinheiten (1, 2) liegt.
6. Werkzeugmaschinen-Gruppe nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem Rundtischträger (15) wenigstens zwei mit Abstand voneinander liegende Rundtische (18, 19) gelagert sind.
7. Werkzeugmaschinen-Gruppe nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Rundtische (18, 19) in bezug auf den Rundtischträger (15) diametral einander gegenüberliegen.
8. Werkzeugmaschinen-Gruppe nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Rundtische (18, 19) um zueinander parallele Achsen (20, 21) drehbar sind.
9. Werkzeugmaschinen-Gruppe nach Anspruch 8, da-

durch gekennzeichnet, daß die Drehachsen (20, 21) der Rundtische (18, 19) parallel zur Drehachse (16) des Rundtischträgers (15) liegen.

10. Werkzeugmaschinenengruppe nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehachsen (20, 21) der Rundtische (18, 19) gleichen Abstand von der Drehachse (16) des Rundtischträgers (15) haben.

11. Werkzeugmaschinenengruppe nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehachsen (16; 20, 21) des Rundtischträgers (15) und der Rundtische (18, 19) in einer gemeinsamen Ebene liegen.

12. Werkzeugmaschinenengruppe nach einem der Ansprüche 6 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Rundtische (18, 19) Paletten (23, 24; 34) aufnehmen.

13. Werkzeugmaschinenengruppe nach einem der Ansprüche 6 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Rundtische (18, 19) als Teiltische ausgebildet sind.

14. Werkzeugmaschinenengruppe nach einem der Ansprüche 6 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Rundtische (18, 19) mit einer NC-Drehachse ausgerüstet sind.

15. Werkzeugmaschinenengruppe nach einem der Ansprüche 2 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem Rundtischträger (15) eine Trennwand (22) stehend angeordnet ist, die die Bearbeitungsstation (25) von einem Rüstplatz (26) oder einem Palettenspeicher (31) trennt.

16. Werkzeugmaschinenengruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Bearbeitungseinheiten (1, 2) identisch ausgebildet sind.

17. Werkzeugmaschinenengruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest die eine, vorzugsweise beide Bearbeitungseinheiten (1, 2) in mehreren Freiheitsgraden NC-gesteuert beweglich sind, vorzugsweise in einem dreiaxigen kartesischen Koordinatensystem.

18. Werkzeugmaschinenengruppe nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest die eine, vorzugsweise beide Bearbeitungseinheiten (1, 2) rotatorische Freiheitsgrade aufweisen.

19. Werkzeugmaschinenengruppe nach einem der Ansprüche 2 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Rundtischträger (15) als Palettenwechsler ausgebildet ist.

20. Werkzeugmaschinenengruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Bearbeitungsstation (25) als Spänefangraum mit Schutztüren ausgebildet ist.

21. Werkzeugmaschinenengruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Paletten (23, 24; 34) durch eine automatische Ladeeinrichtung (31, 35) förderbar sind.

22. Werkzeugmaschinenengruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß in die Spindeln (9, 10) der Bearbeitungseinheiten (1, 2) räumliche Revolverköpfe (27) einsetzbar sind.

23. Werkzeugmaschinenengruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß in die Spindeln (9, 10) der Bearbeitungseinheiten (1, 2) Mehrspindelköpfe (28) einsetzbar sind.

24. Werkzeugmaschinenengruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß den Spindeln (9, 10) Werkzeugmagazine (11, 12; 11a, 12a) zugeordnet sind.

25. Werkzeugmaschinenengruppe nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Werkzeugmagazine (11, 12) um horizontale Achsen drehbar sind.

26. Werkzeugmaschinenengruppe nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Werkzeugmagazine (11a, 12a) als Kettenmagazine mit einer oder mehreren Schleifen ausgebildet sind und die Werkzeuge mittels eines ein- oder zweiarmligen schwenkbaren Greifers (41) zwischen Magazin und Spindeln (9, 10) der Bearbeitungseinheiten (1, 2) ausgewechselt werden.

27. Werkzeugmaschinenengruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß die Achsen (29, 30) der Spindeln (9, 10) Tangenten einer gedachten Kreisschar bilden, deren gemeinsames Zentrum in der Achse (16) des Rundtischträgers (15) liegt.

28. Werkzeugmaschinenengruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß die Bearbeitungseinheiten (1, 2) bezüglich Arbeitsbereich, Geschwindigkeit von Linear- und Drehachsen sowie Leistung an unterschiedliche Bearbeitungsaufgaben anpaßbar sind.

29. Werkzeugmaschinenengruppe nach einem der Ansprüche 15 bis 28, dadurch gekennzeichnet, daß der Palettenspeicher (31) um eine parallel zur Achse (16) des Rundtischträgers (15) liegende Achse (32) drehbar ist.

30. Werkzeugmaschinenengruppe nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehachse (32) des Palettenspeichers (31), die Drehachse (16) des Rundtischträgers (15) und die Drehachsen (20, 21) der Rundtische (18, 19) in einer gemeinsamen Ebene (33) liegen.

31. Werkzeugmaschinenengruppe nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, daß die gemeinsame Ebene (33) durch die Bearbeitungsstation (25) verläuft.

32. Werkzeugmaschinenengruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 31, dadurch gekennzeichnet, daß die Bearbeitungseinheiten (1, 2) unabhängig voneinander anreibbar sind.

33. Werkzeugmaschinenengruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 32, dadurch gekennzeichnet, daß die Bearbeitungseinheiten (1, 2) sequentiell, z. B. bei jeweils unterschiedlichen Winkelstellungen der Rundtische (18, 19) arbeiten.

34. Werkzeugmaschinenengruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 33, dadurch gekennzeichnet, daß die Paletten (38) in einem Linearspeicher (39) speicherbar sind.

35. Werkzeugmaschinenengruppe nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Linearspeicher (39) und den Bearbeitungseinheiten (1, 2) eine Fördereinrichtung (36, 37, 40) für die Paletten (38) angeordnet ist.

Hierzu 8 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

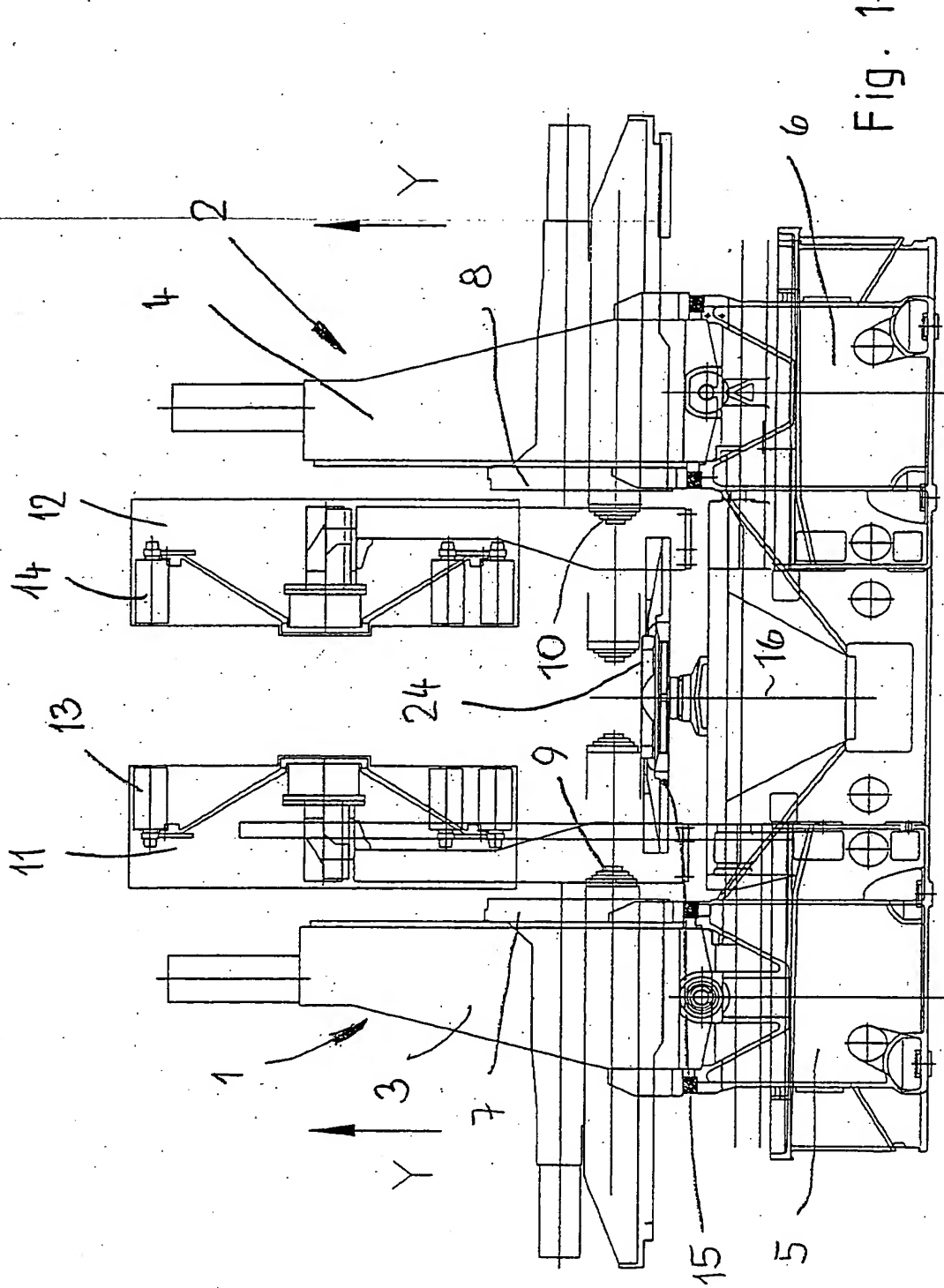
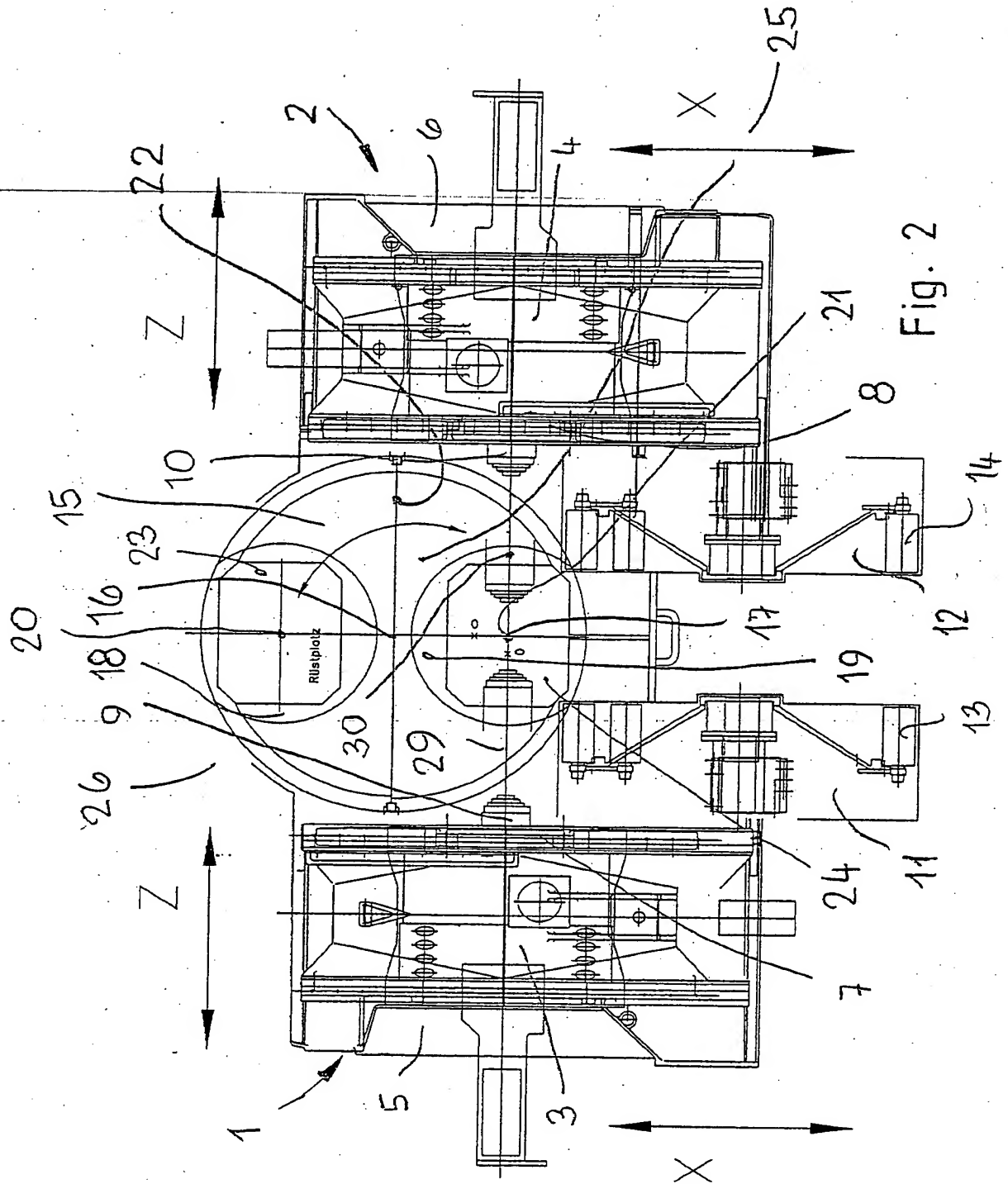


Fig. 1



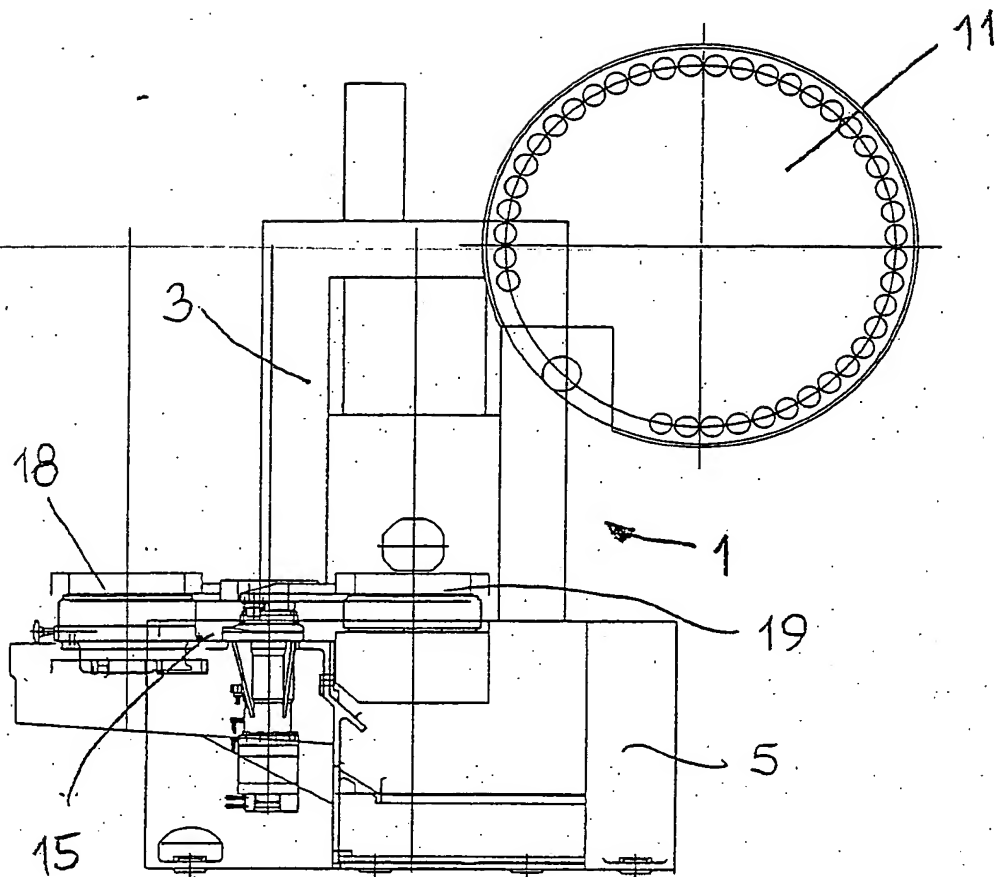


Fig. 3

Ausrüstung mit räumlichem Revolverkopf.

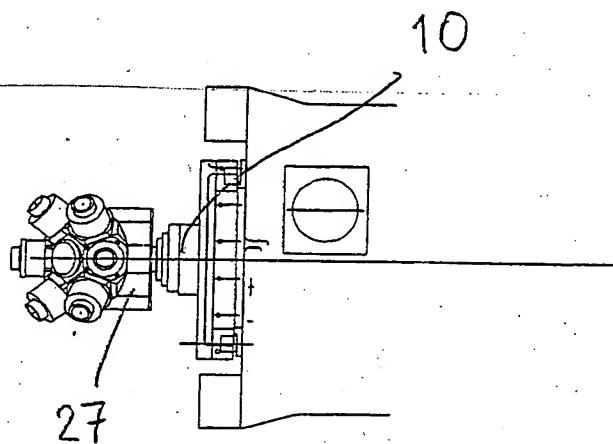


Fig. 4

Ausrüstung mit Mehrspindelkopf.

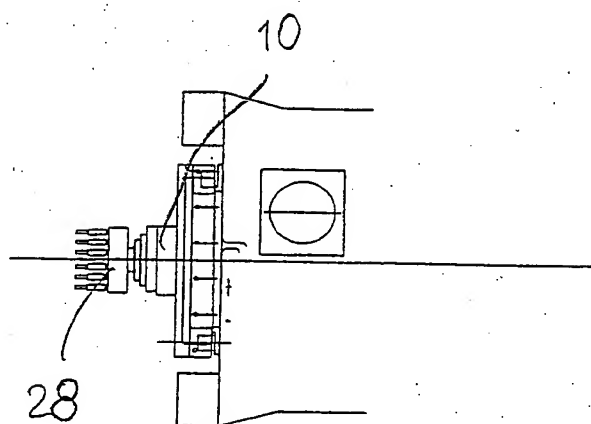


Fig. 5

Ankoppelung an Rundspeicher.

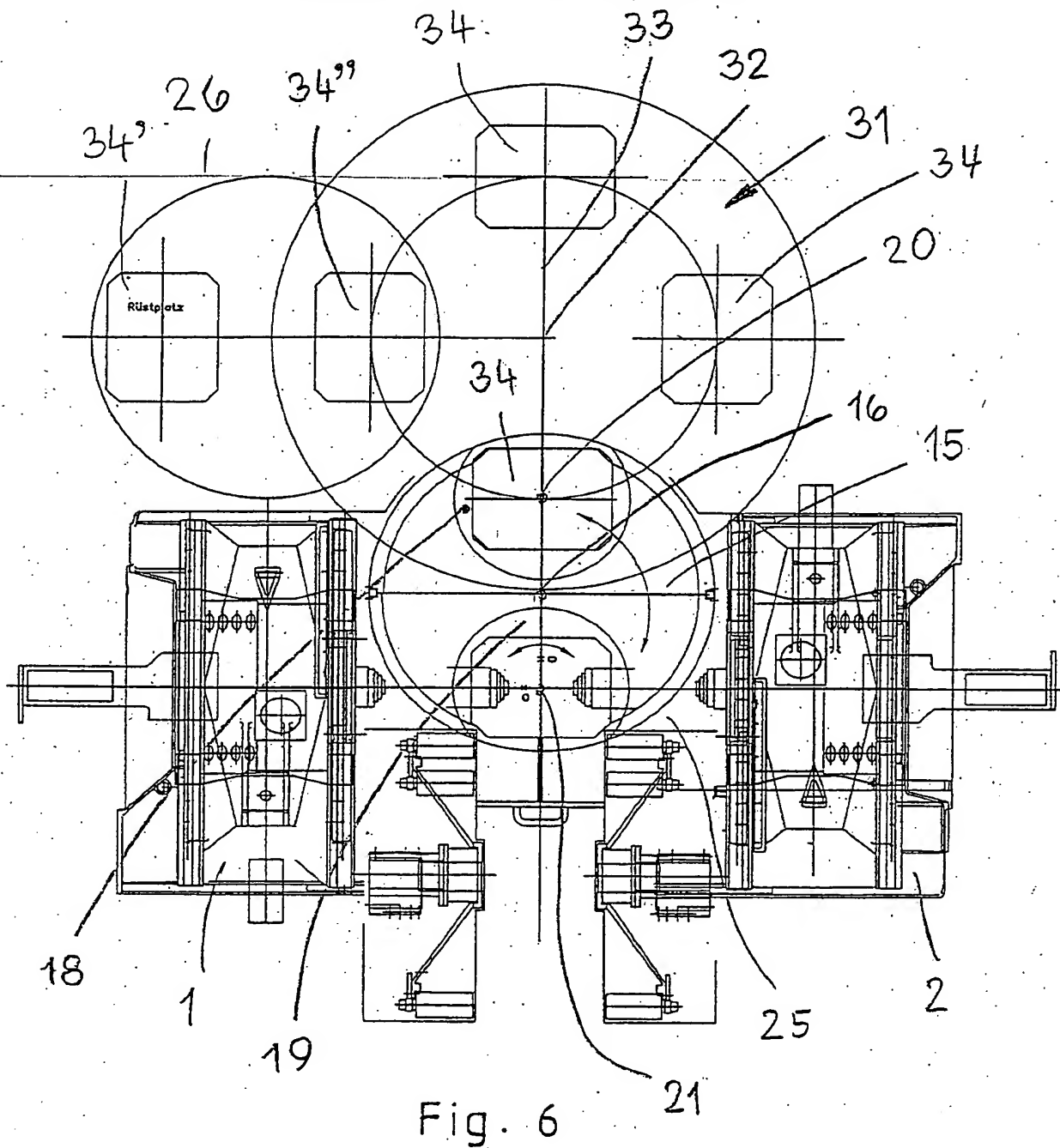
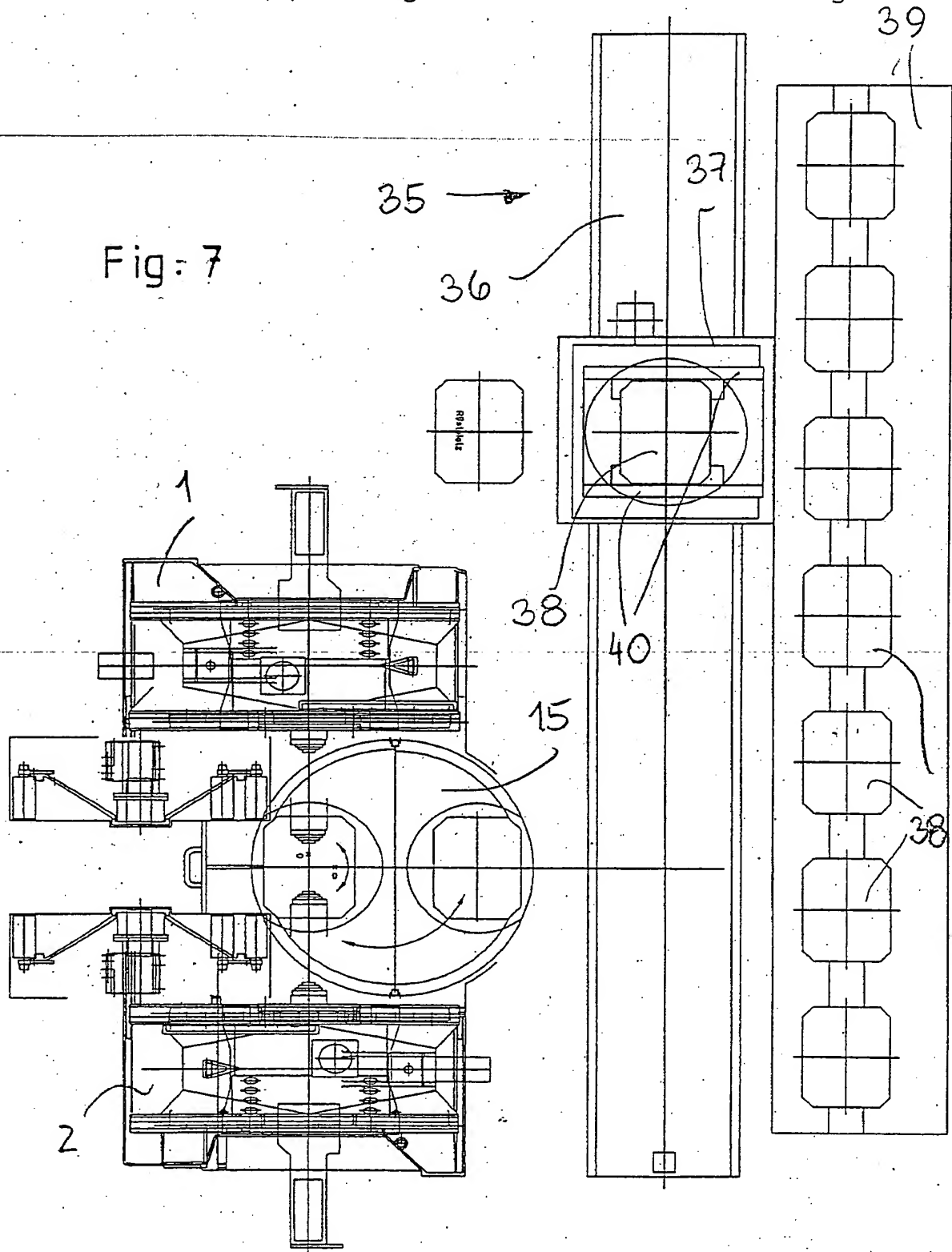
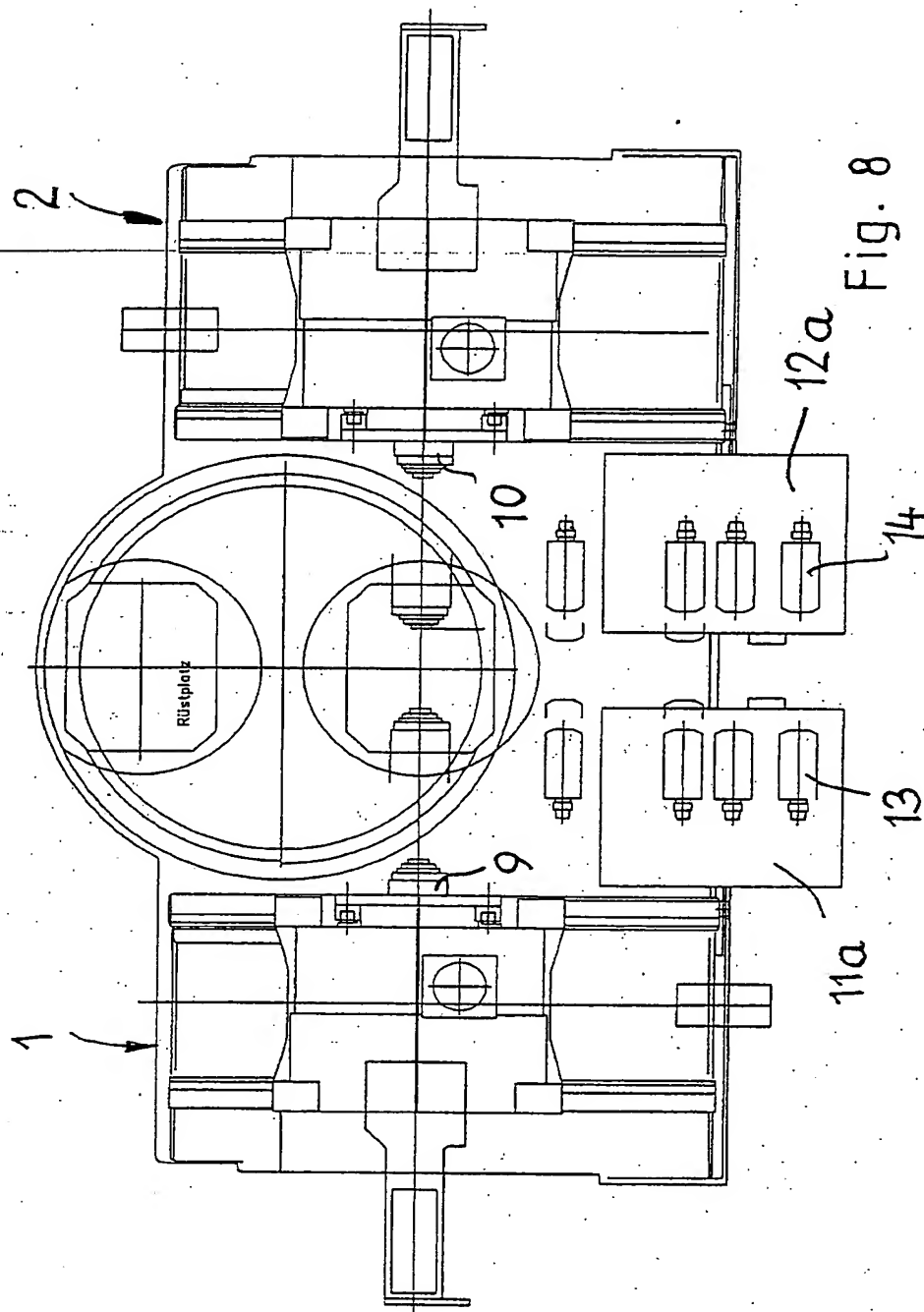


Fig. 6

Ankoppelung an Linearverkettung.

Fig: 7





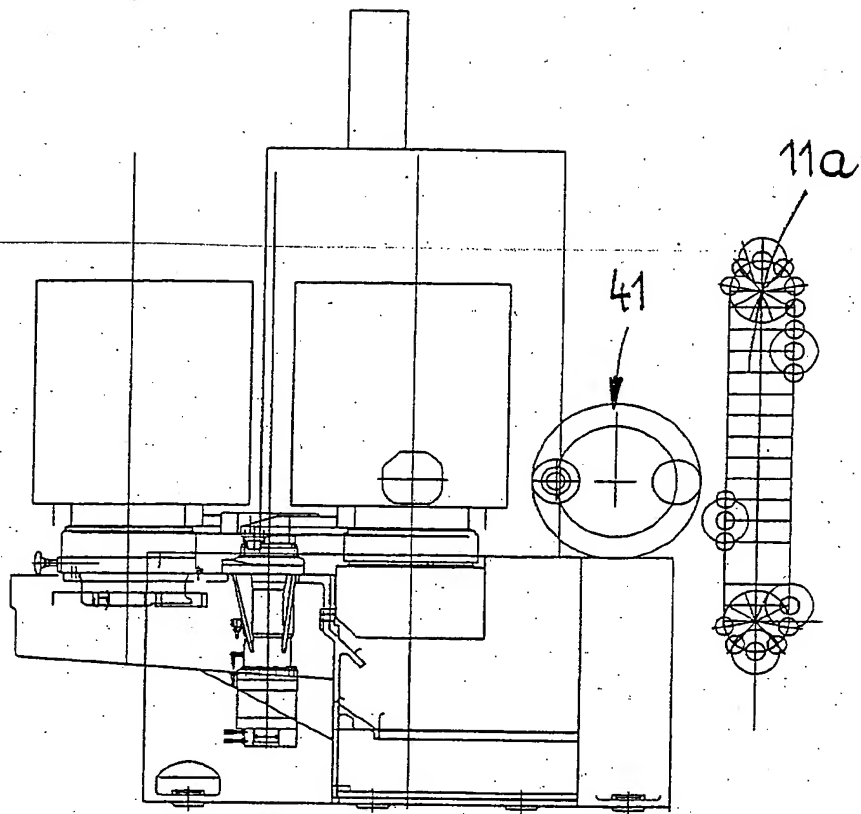


Fig. 9